

Las Pesquerías del Krill Antártico

II. Tecnología de aprovechamiento del Krill

por

M. LÓPEZ-BENITO **

El «krill» es un crustáceo diminuto del que se alimentan las ballenas. Dada la enorme cantidad de toneladas que al parecer podrían capturarse de estos crustáceos, se trabaja actualmente en mejorar los métodos de fabricación de alimentos para consumo humano a partir del «krill».

Una vez obtenida la «pasta» del crustáceo, rica en proteínas y en aminoácidos esenciales, así como en fósforo, hierro y complejo vitamínico B, el producto sirve para enriquecer otros alimentos, ensaladas, mayonesas, croquetas y guisos.

Para emplear el «krill» como alimento, la mayor dificultad estriba en separar el caparazón de la carne de estos diminutos crustáceos.

De aquí que tienen interés los trabajos realizados en el *Atlantic Scientific Research Institute for Fisheries and Oceanography* (Rusia) para conseguir una pasta de «krill» fabricada con el crustáceo entero, es decir, sin separar el caparazón, no obstante la calidad del producto que se obtiene es inferior debido sobre todo a que el sabor del alimento se altera por el contenido de la quitina procedente del caparazón.

Otra línea de trabajo obtiene la parte comestible del «krill» separándola del caparazón por presión o centrifugación.

El «krill» entero se lava y posteriormente se prensa obteniéndose un líquido de extracción de color crema rojizo, la otra parte la constituye la pulpa formada por el caparazón y parte del músculo del crustáceo.

** Laboratorio del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Muelle de Bouzas, Vigo.

CUADRO 1

Objeto de investigación	Contenidos, %					
	Humedad	Grasa	N total	Proteína N×6,25)	Proteína sobre sustancia seca	Cenizas
«Krill» (entero)	79,0	1,2	2,7	16,9	80,5	2,3
<i>«Krill» después de molido</i>						
Jugo	81,7	2,4	2,0	12,7	69,4	1,8
Pulpa	77,4	0,7	2,4	15,2	67,0	4,8
<i>Después de procesado sin moler</i>						
Jugo	86,5	2,2	1,4	8,7	64,4	1,5
Pulpa	78,5	1,1	2,4	15,0	70,0	3,7

En el cuadro 1 se representan los valores de la composición química del «krill» entero y de los productos obtenidos por presión.

Como puede verse, el contenido proteico del jugo extraído del «krill» triturado es un 5 % más elevado (sobre sustancia seca) que en el jugo extraído del «krill» entero. La pulpa contiene alrededor de un 15 % de proteína.

Los datos de rendimiento del jugo y pulpa del «krill» prensado se dan en el cuadro 2.

Como puede verse en el cuadro 2 el rendimiento del jugo procedente del «krill» molido es aproximadamente un 10 % más alto que del «krill» entero.

Para separar la proteína del jugo se somete al producto a un tratamiento de coagulación por el calor. La proteína se trata en un mezclador continuo

CUADRO 2

«Krill»	Rendimiento, en % de peso de materia prima		Pérdidas por presión %
	Jugo	Pulpa	
Molido	50-60	40-50	2
Entero	45-50	50-55	1

hasta alcanzar la temperatura de 95-97° C precipitándose ésta en forma de grandes copos. El caldo que se obtiene durante este proceso de coagulación se separa por filtración o centrifugación.

De esta forma el rendimiento en proteína que se obtiene es del orden de un 50 a un 60 % referido al peso inicial del jugo de «krill».

El cuadro 3 resume los datos de la composición química del jugo, la proteína coagulada y el caldo obtenido.

CUADRO 3

<i>Objeto de investigación</i>	<i>Contenidos, %</i>					
	<i>Humedad</i>	<i>Grasa</i>	<i>N total</i>	<i>Proteína (N×6,25)</i>	<i>Proteína sobre sustancia seca</i>	<i>Cenizas</i>
Jugo	81,7	2,4	2,0	12,7	69,4	1,8
Proteína (coagulado)	67,6	4,6	4,0	24,5	75,6	3,0
Caldo	87,4	0,3	1,5	9,5	75,4	2,6

La proteína fresca que se obtiene del «krill» tiene un aroma agradable y un sabor dulzón similar al de la carne del camarón. El aspecto es el de una masa rosada de consistencia parecida al queso. El caldo presenta el mismo sabor y aroma aunque más reforzados, mientras que el color es más suave. Se fabricaron sopas de unas características organolépticas muy apreciadas.

Los experimentos de coagulación de la proteína por el calor se realizaron con un tratamiento térmico de 10 a 15 minutos. Cuando este tratamiento es más prolongado, se observaron cambios en el sabor, en la apariencia de la proteína y en el color que pasaba del rosa al marrón.

En la práctica la coagulación se llevó a cabo haciendo circular el jugo a través de unos tubos de vidrio calentados a 97° C. En estas condiciones el producto se coagulaba en 5 minutos.

Se hicieron también experiencias de coagulación de proteína en «krill» fresco y congelado, en este último caso el producto obtenido era de inferior calidad.

El cuadro 4 da la composición química del «krill» congelado, de la proteína y del caldo.

CUADRO 4

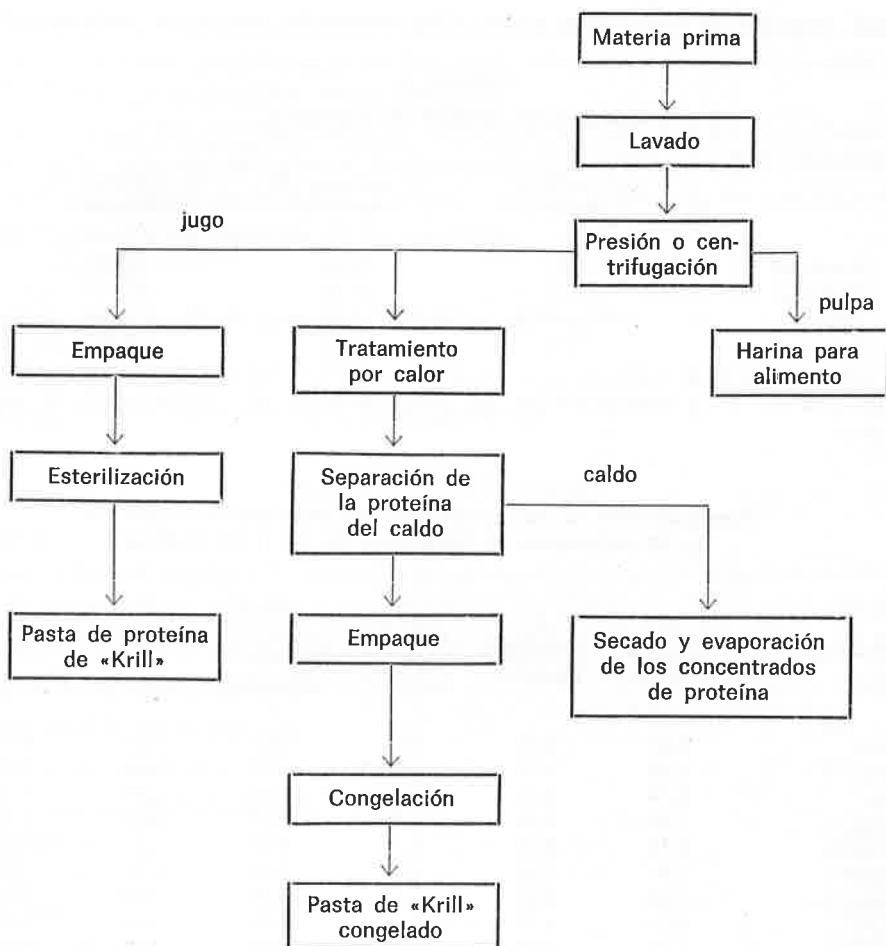
Objeto de investigación	Contenidos, %					Cenizas
	Humedad	Grasa	N total	Proteína (N×6,25)	Proteína sobre sustancia seca	
«Krill» congelado	82,6	2,9	1,8	11,3	65,0	2,8
Proteína	77,0	5,0	2,3	14,7	64,0	2,3
Caldo	90,0	0,6	1,2	7,2	72,0	1,2

El % de proteínas en el jugo del «krill» congelado es menor que en el mismo jugo procedente del «krill» fresco. Así el producto coagulado procedente del «krill» fresco da valores de 75,6 % de proteína referido a peso seco, mientras que la del «krill» congelado sólo alcanza el 64 %.

Objeto investigado	Peso de la materia prima %	Sustancia seca %
«Krill» entero fresco	100	100
Porción líquida, jugo	60	52
Pulpa	40	43
Proteína coagulada	24	37
Caldo	30	18
Pérdidas	6	4,3

La proteína obtenida se somete a continuación a congelación rápida (-40°C) y se almacena en cámaras (-20°C). Los controles de calidad realizados en productos almacenados durante un año demuestran que las propiedades organolépticas y nutritivas se mantienen.

Los experimentos realizados sobre esterilización de pasta de proteínas y jugo fresco extraído indican que temperaturas de procesamiento superiores a 105°C originan oscurecimientos, alteración del sabor y aroma de la proteína del «krill».



Sistema para producir proteína como alimento a partir del «Krill»

Contenido en aminoácidos

Fueron analizadas 5 muestras correspondientes a tres especies de *Euphausia*:

- 1) *Euphausia pacífica*: longitud de 1,5 a 2,0 cm.
- 2) *Euphausia vallentini*: longitud de 2,0 a 2,5 cm.
- 3) *Euphausia superba* (A): longitud de 3,0 a 4,0 cm.
- 4) *Euphausia superba* (B): longitud de 5,0 a 6,0 cm.
- 5) *Euphausia superba* (C): longitud de 4,0 a 5,0 cm.

Los análisis de principios inmediatos dieron la siguiente composición:

CUADRO 5
Composición química de *Euphausia*

	<i>E. pacífica</i> (entera)	<i>E. superba</i> (A) (músculo)	<i>E. superba</i> (C) (músculo)
Humedad	78,62	79,95	79,69
Proteína	16,65	17,75	17,41
Lípidos	1,48	1,31	1,61
Cenizas	3,11	1,43	1,45

En cuanto a la composición de aminoácidos se expresa en el cuadro 6:

CUADRO 6
Composiciones de aminoácidos de las proteínas de *Euphausia*
(g de aminoácido en hidrolizado de 100 g de proteína)

Aminoácido	<i>E. pacífica</i> (entero)	<i>E. vallentini</i> (entero)	<i>E. superba</i> (A) (entero)	<i>E. superba</i> (A) (músculo)	<i>E. superba</i> (B) (músculo)	<i>E. superba</i> (C) (músculo)
Alanina	5,61	5,88	5,46	5,83	6,06	6,01
Glicina	5,35	4,87	4,67	4,58	4,49	4,62
Valina	5,19	5,35	5,90	5,38	5,44	4,72
Leucina	7,83	8,35	7,77	8,47	8,72	8,28
Isoleucina	5,16	5,28	5,10	5,50	5,53	5,25
Prolina	3,47	3,33	4,21	3,36	3,36	3,35
Fenilalanina	6,50	6,64	6,47	6,35	5,68	6,32
Tirosina	4,15	4,12	4,06	4,29	3,99	4,51
Triptófano	1,57	1,74	1,50	1,60	1,68	1,70
Serina (1)	4,82	4,71	4,95	4,90	4,73	3,91
Treonina	4,83	4,80	4,70	4,65	4,74	4,20
Cistina	1,35	1,22	1,45	1,14	1,28	1,35
Metionina	3,25	3,18	3,03	3,53	3,29	3,44
Arginina	5,95	5,92	6,22	6,83	7,16	7,08
Histidina	2,22	2,11	2,30	2,16	2,06	2,40
Lisina	7,84	8,55	8,58	9,50	8,94	10,20
Ác. aspártico	13,70	12,50	12,20	12,00	12,30	12,50
Ác. glutámico	14,70	14,60	14,60	15,00	15,70	15,30
Glucosamina	2,04	2,44	3,45	—	—	—
N amida	1,40	1,34	1,37	1,23	1,19	1,26
Total aminoác.	105,53	105,59	106,62	105,07	105,15	105,14
N recuper. %	96,81	96,67	97,05	97,41	97,44	98,55

(1) Valores corregidos por 10 % para compensar la destrucción durante la hidrólisis ácida.

Los aminoácidos esenciales: leucina, isoleucina, valina, treonina, lisina y metionina están presentes y no hay gran diferencia con el contenido de aminoácidos en la proteína de un pescado.

La cantidad de triptófano en el *E. vallentini* es 1,81 % y en el *E. superba* 1,50-1,74 %, son estos valores ligeramente más altos que los correspondientes a proteínas de pescado. Es decir, que el contenido en aminoácidos de la *Euphausia* es superior al del pescado.

Máquina para producir pasta de proteína del «krill»

La máquina rusa AKP-VNRIO consta de una prensa espiral, un tanque colector, bomba, coagulador y homogenizador.

Características técnicas

Producción, kg/h:	
por materia prima	1.000
por producción acabada	250-300
Consumo de vapor para calentamiento, kg/h	60-80
Temperatura de coagulación, °C	90-95
Fuerza motriz instalada, kw	16
Servicio de personal	2
Dimensiones exteriores, mm:	
longitud	3.670
anchura	1.800
altura	2.400
peso, kg	3.000

La máquina realiza las siguientes operaciones: presión, coagulación, separación de la fracción líquida y homogenización.

La materia prima entra en un embudo transportador de la prensa espiral VPND-5 para la producción de la fracción de proteína líquida o jugo. El prensado del «krill» tiene lugar en un tambor cilíndrico en forma de brazo perforado dotado de aberturas cónicas de 1,5 a 3 mm de diámetro. Hay dos espirales rotatorias con paso variable, una para propulsión y la otra para presión.

El jugo producido recorre el interior de un tanque colector desde donde es bombeado por una bomba giratoria rotatoria al coagulador para tratamiento térmico. La pasta prensada se emplea en la fabricación de harinas.

Características técnicas del coagulador

Producción de jugo, kg/h	500
Velocidad de rotación de la espiral, r.p.m.	3-9
Consumo de vapor para calentamiento, kg/h	50-60
Temperatura de coagulación, °C	90-95
Fuerza del electromotor AOM 21-4, kw	0,45
RPM	1.385

Dimensiones exteriores del coagulador, mm

Longitud	2.620
Anchura	560
Altura	923
Peso, kg	348

El coagulador está formado por un recinto semicilíndrico. El jugo entra dentro del sistema en donde se produce la coagulación empleando como energía calorífica vapor de agua. De esta forma el material proteico disuelto se precipita en forma de un sedimento de color rosa brillante.

Características técnicas del conductor

Longitud, mm	2.530
Anchura del tambor, mm	350
Velocidad del cinturón conductor, m/seg.	0,15-0,25
Electromotor AOM 22-4:	
poder, kw	0,7
rpm	1.385
Peso del conductor, kg	214

En el conductor el caldo se separa de la proteína coagulada en el cinturón transportable por un artificio especial, consistente en álabes fijados a los cinturones y bloques guías, fijados a la estructura. Cuando se mueve la cinta los álabes se deslizan en los bloques y caen produciendo un efecto trepidante. La caída es de 3 mm.

El caldo separado recorre el interior del colector de donde la proteína coagulada pasa a través del homogenizador, el cual produce una pasta uniforme. El diámetro de las aberturas en el homogenizador es de 9 mm. Entonces la pasta se pone en bandejas y se congela en bloques de 3 kg.

La unidad AKP-VNIRO que se diseñó y construyó en breve tiempo se convirtió en muy eficiente bajo las condiciones de trabajo industrial difíciles en barcos del tipo BMRT (arrastradores de gran refrigeración).

La unidad permite producir una proteína de valor nutritivo alto, a un coste y tiempo empleado mínimos, de crustáceos pequeños que no pueden ser procesados manualmente y anteriormente no fueron utilizados como materia prima para producción de alimentos.

Se instaló una BMRT «Granat» en 1970 a bordo. Se planea instalar la AKP-VNIRO para producción de pasta de proteína en cuatro barcos en 1971.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRBA, M. A. — 1971. Feed mixtures containing paste made of small crustaceans. *Rybnoye Khozyaistvo*, 4: 28-29.
- KRYUCHKOVA, N. I. — 1970. Obtaining food protein from krill. *Rybnoye Khozyaistvo*, 11: 53-56.
- RAVICH-SHCERBO, YU. A. — 1960. Sanitation and bacteriological control analyses in the fish preserving industry. *Voprosy Pitaniya*, 19 (5): 79-82.
- SUYAMA, MICHIZO; KIKUICHI NAKAJIMA & JUNSAKU NONAKA. — 1965. Studies on the protein and non-protein nitrogenous constituents of *Euphausia*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 31 (4): 1-9.
- TERENT'EV, A. V. & L. K. TSAREVA. — 1972. Production of krill protein paste in the AKP-VNIRO machine. *Rybnoye Khozyaistvo*, 9: 67-68.
- TSAREVA, L. D. — 1971. AKP-VNIRO unit for the production of a protein rich paste from krill. *Commercial Fisheries Technology and Mechanization of Fish Processing Operations*: 1-6.
- YANASE, MASAOKI. — 1974. Chemical composition of antarctic krill *Euphausia superba* by raw freezing and precooked freezing. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, 77 (3): 97-102.